

Udara ambien – Bagian 10: Cara uji kadar karbon monoksida (CO) menggunakan metode *Non Dispersive Infra Red* (NDIR)



© BSN 2011

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata.....	ii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi.....	1
4 Cara uji.....	1
5 Jaminan mutu	3
Lampiran A (normatif) Pelaporan.....	4
Lampiran B (informatif) Peralatan pengukuran.....	5
Bibliografi	6
Gambar 1 - Rangkaian peralatan pengambil contoh uji CO <i>Tedlar bag</i>	2



Prakata

SNI 7119.10:2011 dengan judul *Udara ambien – Bagian 10: Cara uji kadar karbon monoksida (CO) menggunakan metode Non Dispersive Infra Red (NDIR)*. Selain itu dalam usaha untuk menyeragamkan teknik pengujian kualitas udara ambien maka dibuatlah Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk pengujian parameter-parameter kualitas udara.

Metode ini merupakan hasil kaji ulang/revisi dari SNI 19-4845-1998, *Metode pengujian kandungan gas CO di udara dengan menggunakan NDR*. Dalam penyusunan SNI ini menggunakan referensi dari metode standar internasional yaitu JIS B 0151:1995, *Continuous analyzer for carbon monoxide in ambient air*. Metode ini telah melalui uji coba di laboratorium pengujian serta dikonsensuskan oleh Sub Panitia Teknis 13-03-S2, *Kualitas Udara* dari Panitia Teknis 13-03, *Kualitas Lingkungan dan Manajemen Lingkungan* dengan para pihak terkait.

Standar ini telah disepakati dan disetujui dalam rapat konsensus dengan para peserta yang mewakili produsen, konsumen, ilmuwan, instansi terkait dari pusat maupun daerah pada tanggal 14 Desember 2005 di Serpong, Tangerang – Banten. SNI ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 15 Maret 2007 sampai dengan 15 Juni 2007. Kemudian dilanjutkan dengan tahap pemungutan suara pada tanggal 18 Januari 2010 sampai dengan 18 April 2010, dengan hasil akhir disetujui menjadi SNI. Dengan ditetapkannya SNI ini, maka penerapan SNI 19-4845-1998 dinyatakan tidak berlaku lagi.

Udara ambien – Bagian 10: Cara uji kadar karbon monoksida (CO) menggunakan metode *Non Dispersive Infra Red* (NDIR)

1 Ruang lingkup

Standar ini digunakan untuk cara uji kadar CO udara ambien menggunakan metode *Non Dispersive Infra Red* (NDIR). Lingkup pengujian meliputi cara pengumpulan gas CO dengan kantong pengumpul (*Tedlar bag*) atau tabung pengumpul (*glass container, metal container*) dan pengukuran contoh uji CO udara ambien menggunakan metode NDIR, dengan batas pengukuran terendah 0,1 ppm sampai dengan 0,4 ppm bergantung dari jenis peralatan yang digunakan.

2 Acuan normatif

JIS B 0151:1995, *Continuous analyzer for carbon monoxide in ambient air*.

3 Istilah dan definisi

3.1

udara ambien

udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfir yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya

3.2

carbon monoxide analyzer

alat ukur karbon monoksida

3.3

zero adjustment gas

gas yang digunakan untuk kalibrasi zero pada skala tertentu pada alat ukur

3.4

span adjustment gas

gas yang digunakan untuk kalibrasi pada rentang skala tertentu pada alat ukur

4 Cara uji

4.1 Prinsip

Alat analisis gas CO bekerja atas dasar sinar infra merah yang terabsorpsi oleh analit. Sinar infra merah yang digunakan adalah sinar infra merah *non dispersive*.

Gas nol (*zero gas*) dan contoh uji masuk dalam sel pengukuran dalam jumlah yang tetap dan diatur oleh katup selenoid yang bekerja dalam rentang waktu tertentu. Pengukuran ini berdasarkan kemampuan gas CO menyerap sinar infra merah. Banyaknya intensitas sinar yang diserap sebanding dengan konsentrasi CO. Dengan kondisi ini alat analisa akan menggunakan modulasi yang timbul sebagai akibat terabsorpsinya infra merah oleh contoh uji. Sinar infra merah dihasilkan oleh sumber infra merah yang diarahkan ke tabung pengukuran, kemudian masuk ke detektor. Energi dari sinar infra merah dilewatkan melalui

tabung pengukuran kemudian diabsorpsi oleh contoh uji. Apabila contoh uji mengalir ke tabung, energi infra merah yang masuk ke dalam detektor akan berfluktuasi sesuai dengan intensitas sinar yang terabsorpsi oleh contoh uji yang sedang diukur.

Di dalam detektor, terdapat membran yang dapat mengukur fluktuasi tekanan contoh uji. Fluktuasi tekanan terjadi jika terdapat perbedaan jumlah energi infra merah yang terabsorpsi oleh contoh uji dan gas nol (*zero gas*) di dalam sel. Perbedaan ini menciptakan fluktuasi yang ekuivalen dengan perbedaan tekanan dalam membran. Hal ini kemudian diubah menjadi sinyal fluktuasi elektrik yang diperkuat.

4.2 Bahan

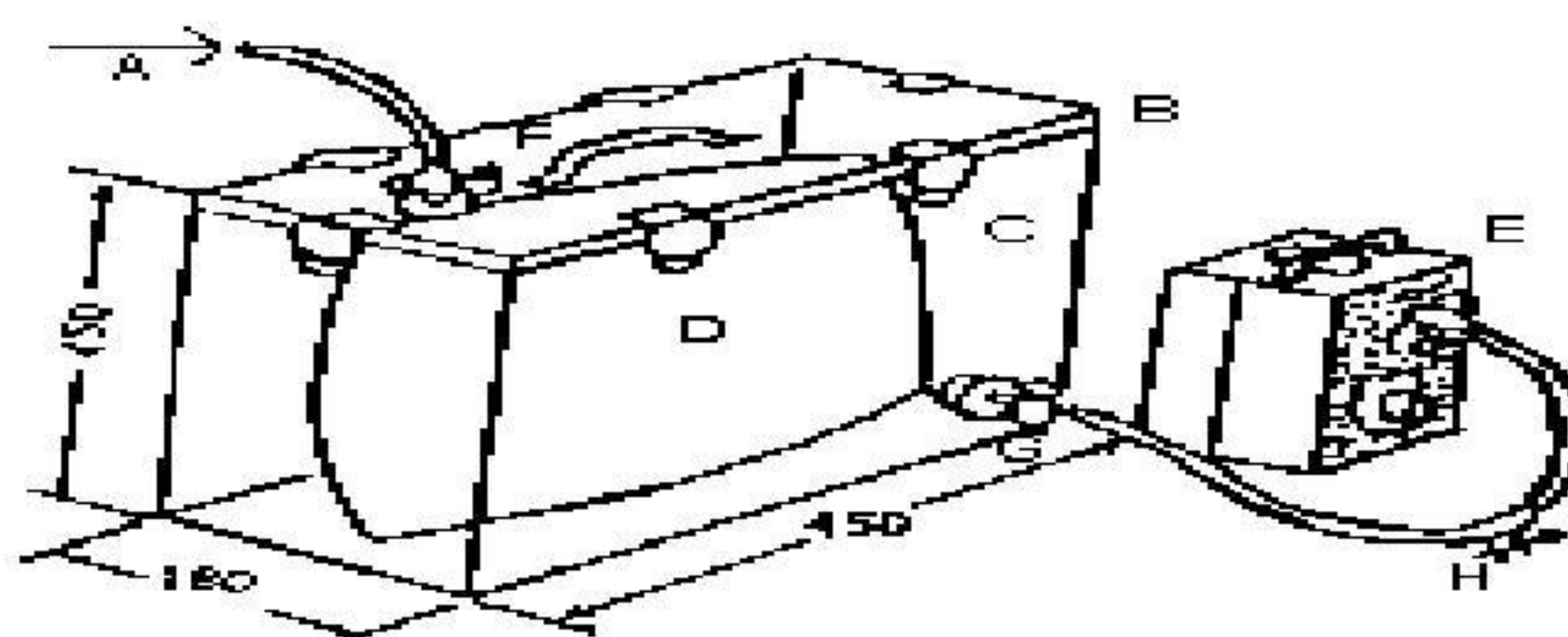
Bahan yang digunakan dalam metode ini adalah:

- gas nol (*zero gas*) : N_2 atau He berisi kurang dari 0,1 ppm CO;
- gas rentang induk : gas standar CO untuk skala penuh 80 % digunakan untuk kalibrasi rentang instrumen; dan
- gas rentang kerja : gas standar CO yang diperlukan untuk uji linieritas dengan rentang 10 %; 20 %; 50 % dan 80 % dari skala penuh.

4.3 Peralatan

Peralatan yang digunakan antara lain:

- kantong pengumpul contoh uji CO; dan
- alat ukur CO dengan detektor NDIR.



Keterangan gambar:

- | | |
|-------------------------------------|--|
| A adalah aliran udara masuk; | E adalah pompa vakum; |
| B adalah kotak hampa udara (vakum); | F adalah kran buka tutup <i>Tedlar bag</i> ; |
| C adalah ruang vakum; | G adalah kran pengatur vakum; |
| D adalah <i>Tedlar bag</i> ; | H adalah kran pengatur laju alir. |

Gambar 1 - Rangkaian peralatan pengambil contoh uji CO *Tedlar bag*

4.4 Pengumpulan contoh uji

Lakukan pengumpulan contoh uji dengan langkah-langkah, sebagai berikut:

- pasang alat sedemikian rupa sehingga siap untuk pengumpulan contoh uji (lihat gambar). Kantong pengumpul harus benar-benar kosong dan bebas kontaminan;
- atur laju pompa vakum sesuai dengan kantong pengumpul yang digunakan

CATATAN Bila dilakukan pengukuran secara langsung dengan alat *CO Analyzer* maka tahap ini diabaikan

4.5 Persiapan pengujian

4.5.1 Prosedur kalibrasi

- Alirkan gas nol pada alat dan tetapkan pembacaan nol pada pencatat (*recorder*).
- Nilai nol disesuaikan pada skala pencatat (*zero adjustment*).
- Masukkan segera standar gas dan buat kurva kalibrasi (minimal tiga titik).

4.5.2 Pengujian contoh uji

- Kondisikan alat ukur hingga siap untuk pengukuran,
- Pastikan alat dalam keadaan terkalibrasi sesuai dengan petunjuk pembuatan kurva kalibrasi,
- Hubungkan wadah pengumpul berisi contoh uji gas CO ke katup gas masuk pada alat ukur,
- Lakukan pengukuran,
- Catat data yang diperoleh.

CATATAN Butir c) dilaksanakan apabila digunakan wadah pengumpul contoh uji

4.6 Perhitungan

Konsentrasi gas CO dibaca langsung dari pencatat (*recorder*) dengan satuan ppm. Konversi ke satuan $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C_2 = C_1 \times \frac{28}{24,45} \times 1000 \quad (1)$$

Keterangan:

- C_2 adalah konsentrasi CO dalam udara ambien ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$);
 C_1 adalah konsentrasi CO dalam udara ambien (ppm);
 28 adalah berat molekul CO;
 24,45 adalah volum gas pada kondisi normal 25°C, 760 mmHg (L).

5 Jaminan mutu

- Gunakan kantong pengumpul yang bebas kontaminan.
- Gunakan standar gas yang tersertifikasi.

Lampiran A
(normatif)
Pelaporan

Catat pada lembar kerja hal-hal sebagai berikut:

- 1) Parameter yang dianalisis.
- 2) Nama analis.
- 3) Tanggal analisis.
- 4) Batas deteksi.
- 5) Rekaman kurva kalibrasi.
- 6) Data pengambilan contoh uji.
- 7) Data proses.
- 8) Hasil pengukuran contoh uji
- 9) Kadar CO dalam contoh uji.



Lampiran B
(informatif)
Peralatan pengukuran

Peralatan pengukuran CO secara *Non-Dispersive Infra Red* (NDIR). Spektrum absorpsi maksimum sinar infra merah *non dispersive* terjadi pada puncak serapan 2165 cm^{-1} ($4,67\text{ }\mu\text{m}$). Dalam ruang pengukuran terjadi dua buah radiasi yang akan dikonversi menjadi 2 sinyal elektronik yaitu:

1. Sinyal zero, yang menyatakan sinar infra merah tidak menyerap gas.
2. Sinyal contoh uji, yaitu menyatakan gas yang melewati tabung detektor yang mempunyai nilai CO. Variasi penyerapan radiasi inframerah diukur oleh sebuah detektor inframerah yang terbuat dari sel fotokonduktivitas PbSe berkecepatan tinggi yang didinginkan oleh sebuah elemen *Peltier* untuk menurunkan gangguannya (*noise*) sebelum dikuatkan oleh preamplifier untuk pengukuran, kemudian sinyal yang keluar dari preamplifier masuk ke dalam perubah sinyal analog menjadi digital, sehingga membentuk sistem *interface* diantara sensor dengan sistem pengolahan.



Bibliografi

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 41 tahun 1999 tentang *Pengendalian pencemaran udara*.

Lodge, James. 1988. *Methods of air sampling and analysis*, Third edition., APHA. Washington. p128.

APHA. 1977. *Methods of air sampling and analysis*. Second edition. American Public Health Association. Washington DC, USA.

Charles E. Kupchella, Margaret C. Hyland. 1989. *Environmental science, living within the system of nature*. Second edition. Allyn and Bacon. Massachusetts, USA.

Irsyad, M . 1992. *Buku Penuntun Praktikum Analisa Udara*. Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat Jurusan Teknik Lingkungan - Institut Teknologi Bandung, Indonesia.







BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3,4,7,10
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id